

氏 名	野 田 美 香
学 位 の 種 類	博士(医学)
学 位 記 番 号	甲 第 1251 号
学位授与の日付	2020年9月28日
学 位 論 文 題 名	Relation of Fractional Flow Reserve with Transit time Coronary Artery Bypass Graft Flow Measurement 「冠血流予備量比(FFR)とトランジットタイム血流計を用いた冠 動脈バイパスグラフト血流測定に関連性」 The Annals of Thoracic Surgery. in press.
指 導 教 授	高 木 靖
論 文 審 査 委 員	主査 教授 井 澤 英 夫 副査 教授 八 谷 寛 教授 長 崎 弘

論文内容の要旨

【緒言】

トランジットタイム血流測定(TTFM：Transit time flow measurement)は冠動脈バイパス術(CABG：coronary artery bypass grafting)における術中のグラフト血流評価において、より簡便で再現性が高く、かつ短時間で実施できる方法として多用されている。一方で冠血流予備量比(FFR：fractional flow reserve)は心筋虚血の有無を機能的に評価し、CABGを含む冠血行再建の適応判断に用いられている検査である。我々はTTFMを用いた解析の各種指標は術前FFRの値に影響を受けると考え、その関連性を検討した。

【対象】

2014年4月から2019年2月までの期間に、CABGの手術適応判断のためにFFRを計測した患者のうち、左内胸動脈(LITA：left internal thoracic artery)－左前下行枝(LAD：left anterior descending artery)グラフト40本を対象とした。この全てのLITA-LADグラフトは術中にTTFMを用いてグラフト血流を評価され、術後CTアンギオグラフィーにてグラフトの開存を確認され、術後薬剤負荷心筋シンチグラフィーにてLAD領域の心筋虚血がないことを確認されている。

【方法】

TTFMの指標と標的冠動脈病変(左前下行枝)のFFRとの関連性を後方視的に調査した。本研究で評価したTTFMの指標は最大血流量(Qmax)、最低血流量(Qmin)、平均血流量(Qm)、拍動指数(PI:Pulsatility index)、機能不全率(%Insuf:%Insufficiency)、拡張期フィリング(DF：diastolic filling)指数、高速フーリエ変換(FFT：Fast Fourier transform)指数である。TTFMとFFRの関連付けはスピアマンの順位相関係数を用いて評価した。(藤

田医科大学研究倫理審査委員会承認No 19-323)

【結果】

TTFMの各種指標とFFRの相関係数はQmax:r=-0.12 (p=0.301)、Qmin:r=-0.43 (p=0.004)、Qm:r=-0.3 (p=0.036)、PI:r=-0.37 (p=0.012)、DFI:r=-0.36 (p=0.012)、% Insuf:r=0.45 (p=0.002)、高速フーリエ変換(FFT)指数:r=-0.07 (p=0.329)であった。QminとQmはFFRと有意な負の相関を、PIと% InsufはFFRと有意な正の相関を示し、これらの指標は術前FFRに強い影響を受けることが示された。一方、FFT指数のみはFFRと有意な相関を示さなかった。

【考察】

本研究の結果は、TTFMによるCABGグラフトの良否に関する術中判断において、臨床応用される。すなわち、術前FFR>0.75の中等度狭窄のLADにCABGを施行し、TTFMの各種指標の数値が不良であった場合に、FFT解析を施行することが推奨される。グラフト血流波形のFFT解析により、FFT指数≥1.0であれば、吻合に問題はなく、再吻合は不必要であると判断される。一方、FFT指数<1.0であれば、吻合に問題があるため再吻合を要すると判断される。

【結語】

CABG術中グラフト血流評価に用いられるTTFMの指標の多くはFFRに強く影響を受けるが、FFT指数だけはFFRに影響されないグラフト血流の質を示す独立した指標である。FFR>0.75の中等度狭窄以上の病変に対するLITA-LAD吻合の質を判断する際にFFT指数が有用であると考えられる。

論文審査結果の要旨

冠動脈バイパス手術の際にバイパスグラフトの吻合部狭窄があるとバイパス閉塞の原因となり再手術の必要性が生じる。従来、吻合部狭窄の有無は術中にトランジットタイム血流測定(TTFM)を用いてバイパスグラフト血流を評価することで判断してきた。しかしながらTTFMを用いたグラフト血流測定は吻合する冠動脈の血流量が豊富な場合には過小評価することが危惧される。すなわち、吻合部より中枢側に存在する冠動脈狭窄の程度が中等度の場合には、TTFMでは吻合部狭窄の有無を正確に評価できない可能性が考えられる。本研究では、実臨床で冠動脈狭窄の指標として一般に用いられている冠血流予備量比(FFR)がTTFMを用いたグラフト血流量を示す指標との間に相関があることを示し、上記仮説が正しいことを証明した。さらに、TTFMを用いて測定したグラフト血流速波形の高速フーリエ変換(FFT)指数がFFRとは相関しないことも示し、FFT指数が冠動脈狭窄に関係なく正確に吻合部狭窄を評価できることを証明した。

本研究で確立されたFFT指数による吻合部評価方法は、冠動脈バイパス手術の成功率を高める画期的な検査法であり、臨床上大きな価値を有する。国際的な評価を得た医学専門誌(The Annals of Thoracic Surgery)にも掲載されており学位論文として十分な内容と評価した。